

**SIFAT FISIKA DAN KIMIA TANAH PADA LAHAN HUTAN GAMBUT BEKAS TERBAKAR:  
STUDI KASUS KABUPATEN OGAN KOMERING ILIRSUMATERA SELATAN, INDONESIA**

**PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF BURNT PEAT LAND FOREST: CASE STUDY IN  
OGAN KOMERING ILIR REGENCY, SOUTH SUMATRA, INDONESIA**

**Lulu Yuningsih<sup>1</sup>, Bastoni<sup>2</sup>, Taty Yulianty<sup>1</sup>, Jun Harbi<sup>1,3\*</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Palembang

<sup>2</sup>Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Palembang

<sup>3</sup>Northeast Forestry University, Harbin, China

\*corresponding author, Email: junharbi@gmail.com

**ABSTRAK**

Kebakaran di hutan gambut telah mengubah karakteristik lahan tersebut. Ironisnya, saat ini perhatian berupa riset terhadap sifat fisik dan kimia lahan gambut yang mengalami perubahan tersebut masih sangat rendah. Padahal sifat fisik dan kimia gambut merupakan faktor penting yang mempengaruhi kemampuan tanah untuk berproses. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk kondisi fisik dan kimia tanah pada lahan gambut pasca kebakaran tahun 2006 dan 2015. Studi ini dilakukan pada tahun 2017 di Kebun Konservasi Plasma Nutfah, Indonesia dan analisis dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Universitas Sriwijaya dan Balai Riset Standarisasi Industri Palembang (Baristand). Berdasarkan analisis uji lanjutan Beda Nyata Jujur (BNJ) pada sifat fisika tanah menunjukkan bahwa ada perbedaan nyata terhadap perubahan kadar air dan *bulk density* di lahan pasca terbakar tahun 2015 dan lahan pasca terbakar tahun 2006 yang sudah dilakukan kegiatan rehabilitasi. Pada sifat kimia, pH, C-Organik, *Phospor*, dan Kalium menunjukkan adanya perubahan nyata terhadap kebakaran di lahan gambut pasca terbakar tahun 2006 dan di lahan gambut pasca terbakar tahun 2015, akan tetapi terhadap N-total adanya perubahan akan tetapi tidak terlalu nyata di kedua lokasi. Masih dibutuhkan informasi lebih komprehensif terhadap unsur fisika dan kimia lainnya serta sifat biologi tanah sehingga dapat menjadi acuan yang lebih presisi.

Kata Kunci : analisis fisik, analisis kimia, gambut, kebakaran, sumatera selatan

**ABSTRACT**

Fires in peat forests have changed the characteristics of the land. Ironically, current attention includes research on the physical and chemical properties of peatlands that have changed is still scarce. Though the physical and chemical properties of peatlands is an essential factor affecting the ability of the soil to process. So, the purpose of this research is to analyze the physical and chemical properties of soil on peatlands after burning in 2006 and 2015. This study was conducted in 2017 at the Kebun Konservasi Plasma Nutfah (Germplasm Conservation Garden), Indonesia and analysis were carried out at the Soil Science Laboratory, Sriwijaya University and the Palembang Industrial Standardization Research Center (Baristand). Based on further analysis of Honest Significant Difference (BNJ) on the physical properties of soil shows that there are significant differences in changes of water content and bulk density in post-burnt land in 2015 and post-burnt land in 2006 that have been carried out rehabilitation activities. In the analysis of chemical properties consisting of analysis of pH, C-Organic, Phosphor, and Potassium showed a real change in fires in peatlands after burning in 2006 and peatlands after burning in 2015. However, at the N-total values, changes occurred but not too real in both locations. More comprehensive information is still needed on other physical and chemical elements as well as soil biological characteristics so that they can become more precise references.

Keywords : analysis of physical, analysis of chemical, fire, peat, succession, south sumatra

**PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Hutan rawa gambut tropis adalah ekosistem lahan basah ombrotrophic yang menyerap karbon (C) ke dalam vegetasi dan khususnya menjadi gambut di bawah permukaan hutan (Könönen, 2015). Gambut hasil pelapukan kayu yang terbentuk dalam

ekosistem kaya akan kandungan karbon (~56% berdasarkan massa kering) dan endapan gambut bisa setebal beberapa meter, membuat lahan gambut tropis menjadi tempat penyimpanan karbon yang penting secara global. Gambut tropis yang membentang di atas lahan seluas 25 Mha di Asia Tenggara diperkirakan mengandung 11–14% (68,5 Gt) dari simpanan karbon gambut

global (Page et al., 2011). Sedangkan di Indonesia terdapat sekitar 13 juta Ha lahan gambut yang menyebar di Sumatera dan Kalimantan (Miettinen et al., 2016; Miettinen and Liew, 2010) yang terus mengalami degradasi dari masa ke masa (Miettinen et al., 2012).

Salah satu penyebab utama terdegradasinya hutan hutan gambut adalah kebakaran (Leng et al., 2019) yang terjadi cukup ekstensif belakangan ini (Cattau et al., 2016). Degradasi hutan gambut akibat kebakaran tertinggi di Pulau Sumatera adalah Provinsi, Riau, Jambi dan Sumatera Selatan (Miettinen et al., 2018). Kebakaran di lahan gambut menjadi salah satu penyumbang emisi tertinggi (Gaveau et al., 2014; Huijnen et al., 2016; Nara et al., 2017). Kejadian kebakaran ini menyebabkan terdegradasinya ekosistem secara holistik (Abakumov et al., 2018).

Kebakaran di hutan gambut telah mengubah karakteristik lahan tersebut. Ironisnya, saat ini perhatian berupa riset terhadap sifat fisik dan kimia lahan gambut yang mengalami perubahan tersebut masih sangat rendah. Padahal sifat fisik dan kimia gambut merupakan faktor penting yang mempengaruhi kemampuan tanah untuk berproses termasuk di dalamnya proses dekomposisi dan siklus hara (Könönen, 2015).

### Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana keadaan sifat fisika dan kimia tanah pada lahan gambut pasca terbakar pada tahun 2006 dan 2015?

### Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi fisik dan kimia tanah pada lahan gambut pasca kebakaran.

### Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi kepada mahasiswa dan *stake holder* yang terkait mengenai perubahan sifat fisika dan kimia gambut.
2. Informasi perubahan sifat fisika kimia gambut pasca terbakar dapat dijadikan sebagai acuan untuk kegiatan restorasi lahan gambut.

### Batasan Penelitian

Adapun batasan dari penelitian yaitu:

- Batas wilayah pengamatan terletak pada lokasi titik pengamatan yang dipilih secara sengaja dengan adanya upaya rehabilitasi yang dilakukan terhadap lahan bekas terbakar pada tahun 2006 yang akan menjadi pembandingan (*comparison*) terhadap lahan terbakar tahun 2015 yang belum

dilakukan tindak lanjut perbaikan fungsi lahan.

- Analisis fisika → Kadar Air dan BD (*Bulk Density*).
- Analisis Kimia → C- Organik, pH Tanah, N, P, dan K Tanah.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Studi ini dilakukan di Kebun Konservasi Plasma Nutfah Kab. OKI yang terletak di Desa Kedaton Kecamatan Kayu Agung Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI), Sumatera Selatan, Indonesia. Analisis dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Universitas Sriwijaya dan Balai Riset Standarisasi Industri Palembang (Baristand). Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2017.

### Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah gambut yang diambil dari lokasi penelitian. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ring sample, oven, oven tanur, tabung film, cawan petri, penggaris, pH elektroda, timbangan analitik,

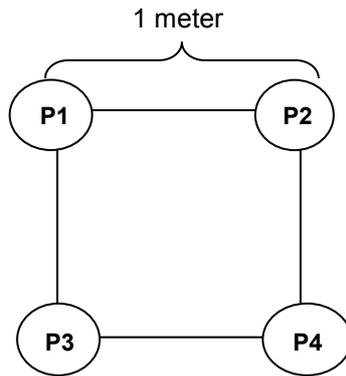
### Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk analisis tanah sehingga dapat mengetahui perubahan sifat fisika dan kimia. Penelitian ini dilakukan di dua lokasi, yaitu lokasi pasca terbakar tahun 2015 dan lokasi pasca terbakar tahun 2006 yang sudah dilakukan kegiatan dan revegetasi dan rehabilitasi lahan.

Pengambilan sampel dilakukan secara purposive pada masing-masing lokasi. Pada lahan pasca terbakar sampel tanah diambil pada tiga titik berdasarkan tingkatan klasifikasi muka air yaitu tanah dangkal, sedang, dan dalam. Sedangkan pada lahan gambut pasca terbakar tahun 2006, titik pengambilan sampel dibedakan menjadi:

1. Titik sampel pada plot *selection spesies* jelutung dan ramin.
2. Titik sampel pada plot *natural regeneration* atau permudaan alam.
3. Titik sampel pada plot *selection spesies* punak dan meranti.

Pada setiap titik diambil 4 sampel sehingga terdapat 24 sampel. Setiap titik, diambil pada kedalaman 0-10 cm. Jarak antar sampel sepanjang 1 meter pada setiap titik (lihat Gambar 1).



Gambar 1. Contoh petak cara pengambilan sampel

**Analisis sifat fisik tanah**

Sebelum di oven berat ring dan berat tanah ditimbang. Setelah itu sampel tanah tersebut dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam dengan suhu 105°C. Kemudian berat tanah ditimbang kembali. Kadar air dan *bulk density* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air} = \frac{BB - Bk}{BK} \times 100\%$$

$$BD \text{ (Bulk Density)} = \frac{BK}{Vring}$$

Keterangan:

BB (Berat Basah) = Berat kering dengan tanah – berat kering sebelum di oven

BK (Berat Kering) = Berat tanah di oven – Berat ring

Vring = Volume ring sampel

(Sumber: Foth, 1988)

**Analisis sifat kimia tanah**

Cawan *petri* ditimbang dengan menggunakan timbangan elektrik. Kemudian tanah sebanyak 5gr dimasukkan kedalam cawan dan di oven selama 24 jam dengan suhu 105°C lalu di timbang. Setelah itu cawan tersebut dimasukkan kembali ke dalam oven tanur selama 2 jam dengan suhu 500°C lalu ditimbang. pH diukur dengan menggunakan pH elektroda sedangkan C-organik dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C\text{-organik} = \frac{BK\ 105^{\circ}C - BK\ 500^{\circ}C}{BK\ 105^{\circ}C} \times 100\%$$

Keterangan:

BK 105°C = berat kering pada suhu 105°C

BK 500°C = berat kering pada suhu 500°C

**Analisis Data Sifat Fisika dan Kimia Tanah**

Data yang diperoleh dari hasil analisis diuji dengan menggunakan metode statistik *independent sample t-test*, Sahid Raharjo (2015), dengan dasar pengambilan keputusan:

1. Jika nilai *sig* (2-tailed) < 0,05 maka terdapat perbedaan yang signifikan.
2. Jika nilai *sig* (2-tailed) > 0,05 maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

Penelitian dengan topik analisis sifat fisika kimia dan vegetasi pada lahan gambut pasca kebakaran termasuk jenis penelitian kuantitatif. Oleh karena itu pendekatan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan faktor pengaruh lahan pasca terbakar tahun 2015 dan pasca terbakar tahun 2006 yang sudah dilakukan rehabilitasi dan permudaan alam terhadap perubahan fisika, kimia, dan vegetasi yang terdiri dari tiga perlakuan dan empat kali pengulangan dengan mengikuti persamaan sebagai berikut:

$$Y = \mu + k + (\alpha + \beta + \alpha\beta) + \epsilon$$

Dimana:

Y = Nilai Pengamatan

μ = Nilai tengah umum

k = Nilai kelompok

α = Perlakuan A

β = Perlakuan B

ε = Galat tengah

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil**

**Sifat Fisik Tanah Gambut**

Berdasarkan hasil dilapangan, data diambil di dua lokasi yang pertama dilahan gambut pasca terbakar tahun 2015 dan lahan gambut pasca terbakar tahun 2006 yang sudah dilakukan kegiatan rehabilitasi dan revegetasi. Setiap lokasi diambil tiga titik pengamatan dan setiap titik dilakukan 4 kali pengulangan pengambilan sampel. Analisis sifat fisika dilakukan pengamatan berat masa (*bulk density*) dan kadar air. Berat jenis untuk lahan gambut yang tidak terbakar berkisar 0,1 - > 0,2 g/cm, sedangkan kadar air 100-1300 %. (Hartatik 2004). Bobot isi tanah gambut dengan antara 0,01-0,20 g/cm<sup>3</sup>, tergantung pada kematangan bahan organik penyusunnya (Noor 2001).

Tabel 1. Data Hasil Analisis Sidik Ragam Pengamatan Sifat Fisika Gambut

Perubah yang Diamati	Perlakuan		KK
	2015	2006	
<i>Bulk Density</i>	**	*	15,54 %
Kadar Air	**	**	39,04 %

Keterangan:

\* : Berbeda Nyata

\*\* : Berbeda Sangat Nyata

KK : Koefesien Keragaman

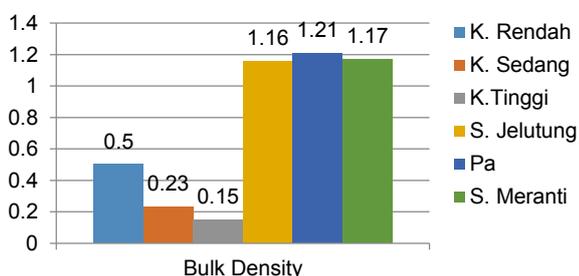
Tabel 2. Nilai rata-rata sifat fisika

No	Sifat Fisika	Tanah Mineral	Lahan gambut tak terganggu	2015			2016		
				R	S	T	J.R	Pa	P.M
1	Bulk Density	1-1,6 gr/cc	0,01-0,02 gr/cm <sup>3</sup>	0,50	0,23	0,15	1,1	1,21	1,1
2	Kadar Air	½-15 Bar	100-1300 %	36,3	22,4	18,5	8,9	11,1	7,7

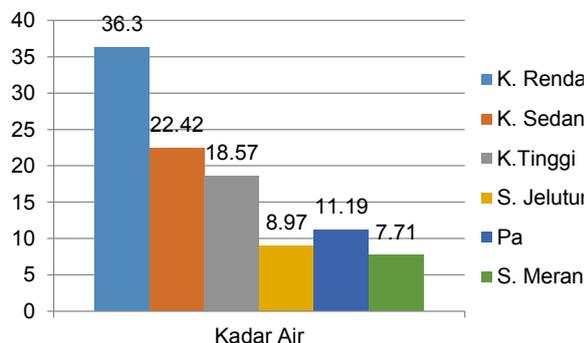
Sumber: Hartatik, 2004

Keterangan:

- R : Muka Air Tanah Dangkal
- S : Muka Air Tanah Sedang
- T : Muka Air Tanah Dalam
- J.R : *Selection Spesies* Jelutung dan Ramin
- Pa : Permudaan Alam/*Natural Regeneration*
- P.M : *Selection Spesies* Punak dan Meranti



Gambar 9. Grafik rata-rata *bulkdensity* (g/cm<sup>3</sup>)



Gambar 10. Grafik rata-rata Kadar Air (%)

*Bulk Density* (bobot isi) tanah gambut yang terbakar pada tahun 2006 yang sudah dilakukan kegiatan rehabilitasi 1,14 g/cm<sup>3</sup>-1,26 g/cm<sup>3</sup> dengan rata-rata 1,18gr/cm<sup>3</sup> sedangkan pada lahan gambut pasca terbakar tahun 2015 memiliki nilai *bulk density* 0,12 gr/cm-0,68 g/cm dengan rata-rata 0,30 gr/cm. Kadar Air pada lahan gambut pasca terbakar tahun 2006 yang sudah dilakukan kegiatan rehabilitasi dan revegetasi 7,52 %-11,52%, sedangkan pada lahan gambut pasca terbakar tahun 2015 17,9 % - 38,55%. Dapat dilihat perbedaan rata-rata kadar air pada lahan gambut pasca terbakar tahun 2015 dengan lahan gambut pasca terbakar pada tahun 2006 yang sudah dilakukan kegiatan restorasi pada tabel 2

Tabel 3. Uji BNJ *Bulk Density* lahan gambut pada tahun 2006.

Perlakuan	Nilai rata-rata	Nilai Uji BNJ	
		0,05 = 0,031	0,01 = 0,040
P1	1,21 g/cm <sup>3</sup>	A	A
P2	1,17 g/cm <sup>3</sup>	B	A B
P3	1,16 g/cm <sup>3</sup>	C	B

Keterangan:

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata dengan tarafnya.

Berdasarkan uji BNJ pada *Bulk Density* lahan gambut pada tahun 2006 (Tabel 3), diperoleh bahwa perlakuan P1 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P2 dan P3. Perlakuan P2 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P3. Sedangkan pada taraf 1% perlakuan P1 berbeda tidak nyata dengan perlakuan P2 dan Berbeda sangat nyata dengan perlakuan P3, dan P2 berbeda tidak nyata terhadap perlakuan P3.

Tabel 4. Uji BNJ *Bulk Density* lahan gambut pada tahun 2015.

Perlakuan	Nilai rata-rata	Nilai Uji BNJ	
		0,05 = 0,103	0,01 = 0,65
P3	0,50 g/cm <sup>3</sup>	A	A
P2	0,23 g/cm <sup>3</sup>	B	A
P1	0,15 g/cm <sup>3</sup>	b	A

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata dengan tarafnya.

Berdasarkan uji BNJ pada *Bulk Density* lahan gambut pada tahun 2015 (Tabel 4), diperoleh bahwa perlakuan P3 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P2 dan P3. Perlakuan P2 berpengaruh tidak nyata terhadap perlakuan P3. Sedangkan pada taraf 1% perlakuan P1 berbeda tidak nyata dengan perlakuan P2 dan P3.

Menurut Syaufina dalam Lubis (2013), sifat fisik tanah merupakan sifat-sifat atau reaksi tanah yang disebabkan oleh kekuatan fisik. Pemanasan akibat proses pembakaran dapat mempengaruhi kondisi sifat tanah. Kriteria penilaian terhadap sifat fisik tanah akibat kebakaran hutan yaitu tebal lapisan bahan organik, bobot isi, porositas, laju infiltrasi dan suhu tanah. Kebakaran dengan intensitas yang cukup besar mengakibatkan partikel-partikel agreat menjadi lebih besar, selain itu juga berakibat pada terbukanya permukaan tanah karena terbakarnya vegetasi utama yang mengakibatkan meningkatnya erosi dan aliran permukaan (Sianturi 2006).

Hal ini sesuai dengan penelitian Widyasari (2008) yang dilakukan di PT. Sebangun Bumi Andalas *Wood Industries* di

Kecamatan Tulung Selapan Kabupaten Ogan Komering Ilir, bahwa dampak kebakaran tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai *bulk density* (bobot isi), karena mulainya terjadinya perbaikan tanah proses dekomposisi mulai berjalan kembali sehingga struktur tanah menjadi lebih baik.

Struktur tanah terbentuk dari agregasi partikel tanah mineral oleh bahan organik. Pada lapisan atas horizon A, bahan organik berperan dominan pada struktur tanah. Pada lapisan lebih bawah (horizon B), struktur tanah lebih tergantung pada mineral liat dan komposisi kation dalam lautan tanah. Agregasi partikel-partikel mineral di dalam tanah meningkat porositas dan struktur tanah. Akibatnya, tanah yang bahan organiknya kurang akan mempunyai *bulk density* yang lebih rendah. Kebakaran dapat mempengaruhi mineral liat dan komponen bahan organik tanah (Syaufina, 2008).

Tabel 5. Uji BNJ Kadar Air lahan gambut pada tahun 2006.

Perlakuan	Nilai rata-rata	Nilai Uji BNJ	
		0,05 = 0,41	0,01 = 0,54
P1	11,19 %	a	A
P2	8,97 %	b	B
P3	7,71 %	c	C

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda berarti berbeda nyata dengan tarafnya.

Berdasarkan uji BNJ pada kadar air lahan gambut pada tahun 2006 (Tabel 5), diperoleh bahwa perlakuan P1 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P2 dan P3. Perlakuan P2 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P3.

Tabel 6. Uji BNJ Kadar Air lahan gambut pada tahun 2015.

Perlakuan	Nilai rata-rata	Nilai Uji BNJ	
		0,05 = 0,97	0,01 = 1,27
P1	36,30%	a	A
P2	22,42 %	b	B
P3	18,57 %	c	C

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda berarti berbeda nyata dengan tarafnya.

Berdasarkan uji BNJ pada kadar air lahan gambut pada tahun 2015 (Tabel 6), diperoleh bahwa perlakuan P1 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P2 dan P3. Perlakuan P2 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P3.

Rendahnya nilai *bulk density* menyebabkan daya menahan atau menyangga beban (*bearing capacity*) menjadi sangat

rendah. Perbedaan kadar air pada lokasi pasca terbakar tahun 2015 dengan lahan gambut pasca terbakar tahun 2006 yang sudah mengalami rehabilitasi lahan dikarenakan adanya penyusutan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Purbowaseso (2004), bahwa penyusutan kadar air disebabkan hilangnya vegetasi penutup tanah, sehingga mengakibatkan fungsi penghambat air hujan oleh vegetasi berkurang.

Sehingga hal ini sesuai dengan penelitian Lubis (2013), dilakukan di Desa Sepahat Kabupaten Bengkalis, bahwa kebakaran yang menimbulkan pemanasan tanah dapat menghancurkan struktur tanah, mempengaruhi total porositas distribusi ukuran pada permukaan horizon tanah. Namun besarnya dampak kebakaran terhadap sifat fisik tanah tergantung pada beberapa faktor, antara jenis tanah, sifat asal tanah, intensitas kebakaran, tingkat keparahan kebakaran (*fire severity*), presipitasi setelah kebakaran dan periode pengukuran setelah kebakaran.

Dengan demikian akibat kebakaran lahan gambut mengalami perubahan nyata terhadap *bulk density* dan sangat nyata terhadap kadar air, hal ini disebabkan karena kadar air tinggi akan menyebabkan nilai *bulk density* rendah, gambut menjadi lembek dan daya tahan beban rendah, hal ini juga dapat menyebabkan perubahan nyata terhadap permeabilitas dan porositas tanah.

Permeabilitas tanah merupakan kemudahan cairan untuk menembus/melalui suatu media berpori. Faktor-faktor yang mempengaruhi permeabilitas antara lain tekstur, porositas, distribusi ukuran pori tanah, stabilitas agregat, struktur, dan kandungan bahan organik tanah. Pemanasan yang dihasilkan oleh kebakaran akan memperkecil pori tanah sehingga tanah menjadi padat dan kemampuan tanah untuk menahan air tanah berkurang dengan semakin berkurangnya pori-pori mikro tanah. Penurunan jumlah kandungan bahan organik secara sistem perakaran dari vegetasi juga menyebabkan penurunan permeabilitas (Syaufina, 2008).

Hasil penelitian Prakoso (2005), di tegakan *Acacia mangium* yang terbakar di Parungkuda, Sukabumi menunjukkan bahwa peningkatan suhu akibat kebakaran menyebabkan kerusakan struktur pada permukaan tanah dengan berkurangnya ruang pori tanah yang berpengaruh pada peningkatan bobot isi tanah. Kebakaran membuat tanah menjadi terbuka dengan hilangnya serasah, tumbuhan bawah, serta tajuk yang meningkatkan suhu dan laju evaporasi, sekaligus menyebabkan hilangnya bahan organik yang menurunkan kandungan air yang tersedia.

**Sifat Kimia Tanah Gambut**

Lahan gambut memiliki karakteristik sifat kimia yang bervariasi tergantung pada tingkat kesuburan dan kematangannya, kedalaman lapisan, jenis bahan organik pembentuknya dan jenis lapisan dibawahnya. Karakteristik ini yang membedakannya dengan tanah mineral, sehingga membutuhkan penangan khusus dalam pengelolaannya. Gambut ombrogen dominan memiliki tingkat kesuburan yang rendah dibanding dengan gambut topogen, hal ini karena gambut ombrogen tidak mendapat pengkayaan mineral (Alwi, 2006).

Tabel 7. Nilai rata-rata sifat kimia tanah

N o	Sifat Fisika	Tana h Miner al	Lahan gambut terganggu	2015			2016		
				R	S	T	J.R	Pa	P.M
1	pH	7,4-9,0	2-5	3,6	3,77	3,17	4,1	4,4	4,5
2	C-Organik	1-0%	>12%	15,5	35,4	39,8	6,3	5,8	6,8
3	Nitrogen	2.000-4000 kg/ha	0,41-0,75 %	1,21	0,97	0,83	1,3	1,1	1,4
4	P-Tersedia	0,2-0,5 %	0,3-0,5 %	25,8	40,7	25,8	0,1	0,2	0,4
5	Kalium	0-0,1 me/100 gr	>1,2 %	1,12	1,31	1,12	0,8	0,6	1,3

Sumber: Agus 2008; Widyawati 2010; Sulaeman 2005

Keterangan:

- R : Muka Air Tanah Dangkal
- S : Muka Air Tanah Sedang
- T : Muka Air Tanah Dalam
- J. R : *Selection Spesies* Jelutung dan Ramin
- Pa : Permudaan Alam atau *Natural Regeneration*
- P.M : *Selection Spesies* Punak dan Meranti

Tabel 8. Data Hasil Analisis Sidik Ragam Pengamatan Sifat Kimia Tanah

Perubah yang diamati	Perlakuan		KK
	2015	2006	
pH	**	**	2,17 %
C-Organik	**	**	8,20 %
N-Total	**	**	9,42 %
P-tersedia	**	**	2,11 %
K-dd	**	*	6,74 %

Keterangan:

- \* : Berbeda Nyata
- \*\* : Berbeda Sangat Nyata
- KK : Koefisien Keragaman

**Kemasaman Tanah (pH)**

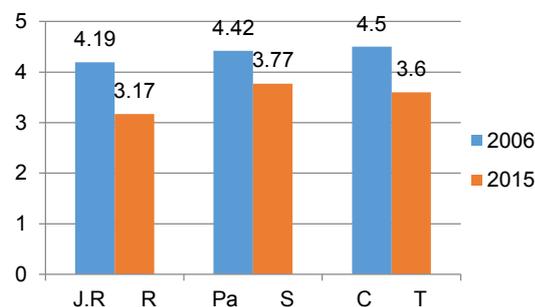
Berdasarkan hasil penelitian dilapangan nilai pH pada lahan gambut pasca terbakar tahun 2015 3,03-3,88 dengan rata-rata 3,51, sedangkan pada lahan gambut pasca terbakar tahun 2006 yang sudah dilakukan kegiatan rehabilitasi lahan 4,15-4,59 dengan rata-rata 4,39. Nilai rata-rata pH tanah setiap perlakuan dapat dilihat pada tabel 7, dan grafik nilai pH tanah dapat dilihat pada gambar 11.

Gambut di Indonesia umumnya memiliki pH < 4 karena tingkat kematangannya masih tergolong fibrik. Gambut dangkal dengan kedalaman <150cm memiliki tingkat keasaman antara pH 4.0-5.1, sedangkan pada gambut dalam yang kedalmannya > 150 cm memiliki tingkat keasaman antara pH < 4.0 (Hartatik *et al.*, 2011).

Tabel 9. Kriteria Kemasaman Tanah

pH	Reaksi
4,5-5,0	Keadaan tanah masam sekali
5,0-5,5	Masam
5,5-6,0	Agak masam
6,0-6,5	Masam Lemah
6,5-7,0	Netral

Sumber: Suttedjo (2008)



Gambar. 11 Grafik rata-rata pH tanah

Keterangan:

- JR = *Selection Spesies* Jelutung dan Ramin
- Pa = Natural regeneration
- PM = *Selection Spesies* Punak dan Meranti
- R = Muka Air Tanah Dangkal
- S = Muka Air Tanah Sedang
- T = Muka Air Tanah Dalam

Tabel 10. Uji BNJ pH lahan gambut pada tahun 2015.

Perlakuan	Nilai rata-rata	Nilai Uji BNJ	
		0,05 = 0,04	0,01 = 0,31
P2	3,77	a	A
P3	3,60	b	A B
P1	3,17	c	C

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda berarti berbeda nyata dengan tarafnya.

Berdasarkan uji BNJ pada pH lahan gambut pada tahun 2015 (Tabel 10), diperoleh bahwa perlakuan P2 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P3 dan P1. Perlakuan P3 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P1.

Tabel 11. Uji BNJ pH lahan gambut pada tahun 2006.

Perlakuan	Nilai rata-rata	Nilai Uji BNJ	
		0,05 = 0,012	0,01 = 0,016
P3	4,56	A	A
P2	4,41	B	B
P1	4,19	C	C

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda berarti berbeda nyata dengan tarafnya.

Berdasarkan uji BNJ pada pH lahan gambut pada tahun 2006 (Tabel 11), diperoleh bahwa perlakuan P3 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P2 dan P1. Perlakuan P2 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P1.

Hal ini sesuai dengan penelitian Widyasari 2008, yang menyatakan bahwa nilai pH yang diakibatkan kebakaran hutan mengalami perubahan sangat nyata. Kejadian kebakaran hutan tersebut mengakibatkan peningkatan ketersediaan unsur hara tertentu yang dibutuhkan bagi tanaman menjadi tersedia dan pH akan turun kembali mendekati pH awal setelah 5 tahun (Iswanto, 2005).

Berdasarkan kisaran nilai pH menurut Purwowidodo 1998, nilai pH < 4,4 tanah gambut yang berkategori sangat masam (ekstrem) sedangkan nilai pH 4,5-5,0 tanah gambut yang berkategori sangat masam.

Menurut Syahrudin & Nuraini (1997), tingkat kemasaman ini memiliki hubungan erat dengan kandungan asam organik. Bahan organik yang telah terdekomposisi mempunyai gugus reaktif karboksil dan fenol yang bersifat sebagai asam lemah yang menimbulkan sifat asam pada tanah gambut. Tingkat kemasaman tanah gambut cenderung turun pada tingkat kedalaman gambut yang rendah (Suhardjo dan Widjaja, 1976).

Keasaman tanah (pH) adalah suatu parameter penunjukan keaktifan ion-ion H<sup>+</sup> dalam larutan tanah. Ion-ion tersebut berkesimbangan dengan H tidak terdidosiasi senyawa-senyawa dapat larut dan tidak dapat larut yang terdapat dalam sistem tanah tersebut (Purwowidodo, 2005). Tingginya kemasamaan tanah ini disebabkan oleh tingginya kandungan asam-asam organik, yaitu asam humat dan asam fulvat (Barchia 2006). Kenaikan pH tanah sesuai dengan

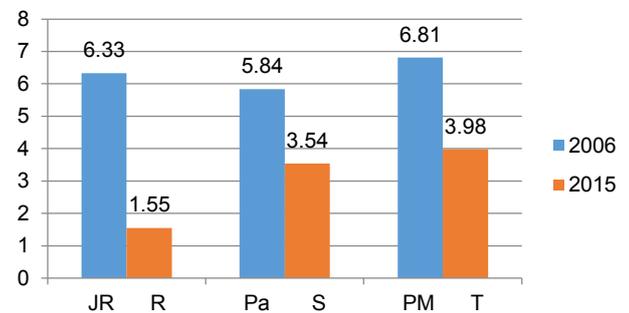
Chandler et.al 1983, dalam sugarto 2005, bahwa abu sisa pembakaran dapat meningkatkan pertukaran kation sehingga cenderung menaikkan pH tanah.

**C-Organik**

Bahan organik merupakan bahan-bahan yang dapat diperbaruh, didaur ulang, dirombak oleh bakteri-bakteri tanah menjadi unsur yang dapat digunakan oleh tanaman tanpa mencemari tanah dan air (Hanafiah, 2005).

Kandungan bahan organik ditentukan secara tidak langsung dengan mengalikan kadar C dengan suatu faktor yang umumnya sebagai berikut: kandungan bahan organik = C x 1,742. Bila jumlah C-organik dalam tanah dapat diketahui maka kandungan bahan organik tanah juga dapat dihitung. Kandungan bahan organik merupakan salah satu indikator tingkat kesuburan tanah (Susanto, 2005).

C-organik pada lahan gambut pasca terbakar tahun 2015 memiliki nilai 3,33%-4,67%, dengan rata-rata 4,01 % sedangkan pada lahan gambut pasca terbakar tahun 2006 yang sudah dilakukan kegiatan rehabilitasi memiliki nilai 5,82%-7,12% dengan rata-rata 6,32%. berdasarkan pada tabel 4 nilai rata-rata dapat disajikan dalam bentuk grafik dan dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Grafik rata-rata C-Organik

Keterangan:

- JR = Selection Spesies Jelutung dan Ramin
- Pa = Natural regeneration
- PM = Selection Spesies Punak dan Meranti
- R = Muka Air Tanah Dangkal
- S = Muka Air Tanah Sedang
- T = Muka Air Tanah Dalam

Tabel 12. Uji BNJ Kadar C-Organik lahan gambut pada tahun 2015.

Perlakuan	Nilai rata-rata	Nilai Uji BNJ	
		0,05 = 0,07	0,01 = 0,09
P1	3,98	a	A
P2	3,54	b	B
P3	1,55	c	C

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda berarti berbeda nyata dengan tarafnya.

Berdasarkan uji BNJ pada kadar C-Organik lahan gambut pada tahun 2015 (Tabel 12), diperoleh bahwa perlakuan P1 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P2 dan P3. Perlakuan P2 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P3.

Tabel 13. Uji BNJ Kadar C-Organik lahan gambut pada tahun 2006.

Perlakuan	Nilai rata-rata	Nilai Uji BNJ	
		0,05 = 0,24	0,01 = 0,32
P3	6,81	a	A
P1	6,33	b	B
P2	5,88	c	C

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda berarti berbeda nyata dengan tarafnya.

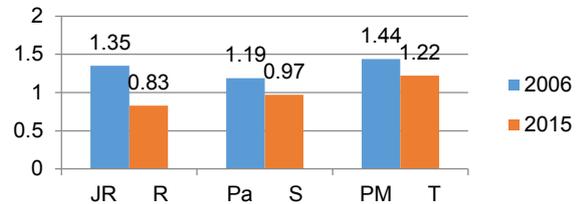
Berdasarkan uji BNJ pada Kadar C-Organik lahan gambut pada tahun 2006 (Tabel 13), diperoleh bahwa perlakuan P3 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P1 dan P2. Perlakuan P1 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P2.

Lahan gambut memiliki cadangan karbon yang sangat tinggi yakni sebesar 60% dan kandungan C-organik > 12% pada kedalaman 50 cm. Cadangan karbon tanah gambut dipengaruhi oleh tingkat ketebalan, kematangan dan kadar abu gambut. Ketebalan gambut merupakan indikator cadangan karbon, semakin tinggi tingkat ketebalan gambut semakin tinggi kandungan karbon yang terdapat didalamnya (Widyawati dan Rostiawati, 2010). Berdasarkan kriteria nilai kandungan C-Organik tanah menurut (Sulaeman et al 2005). Berdasarkan hasil analisis statistik *independent sample t-test* pada C-Organik antara lahan gambut pasca terbakar tahun 2015 dan lahan terbakar tahun 2006 yang sudah dilakukan kegiatan restorasi menunjukkan nilai  $p < 0,05$  yang menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang sangat nyata pada lahan gambut pasca terbakar tahun 2015 dan lahan gambut pasca terbakar tahun 2006 yang sudah dilakukan kegiatan restorasi. Hal ini sama dengan penelitian yang dilakukan Widyasari 2008, yang menyatakan bahwa dampak kebaakran hutan gambut berpengaruh nyata terhadap C-organik.

Pada Lahan Gambut pasca terbakar tahun 2015 nilai C-Organik nilai rata-rata C-organik 4,01 dan pada lahan gambut pasca terbakar tahun 2006 yang sudah dilakukan kegiatan rehabilitasi nilai C-Organik 6,32 %, menurut Sulaeman (2005) kriteria nilai kadunga C-Organik > 3-5 % tinggi, > 5% sangat tinggi, sehingga pada kedua lokasi kandungan nilai C-Organik tergolong tinggi.

## N-Total

Berdasarkan hasil pengujian, pada lahan gambut pasca terbakar tahun 2006 yang sudah dilakukan kegiatan rehabilitasi memiliki nilai N-Total 1,11-1,53 % dengan rata-rata 1,33 % sedangkan pada lahan gambut pasca terbakar tahun 2015 0,71-1,32 dengan rata-rata 1,00. Nilai N-total dapat dilihat pada tabel 4, nilai rata-rata N-total disajikan dalam bentuk grafik, dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Grafik rata-rata N-total

Keterangan:

- JR = Selection Spesies Jelutung dan Ramin
- Pa = Natural regeneration
- PM = Selection Spesies Punak dan Meranti
- R = Muka Air Tanah Dangkal
- S = Muka Air Tanah Sedang
- T = Muka Air Tanah Dalam

Tabel 14. Uji BNJ Kadar Nitrogen lahan gambut pada tahun 2006.

Perlakuan	Nilai rata-rata	Nilai Uji BNJ	
		0,05 = 0,027	0,01 = 0,03
P3	1,44	a	A
P1	1,35	b	B
P2	1,19	c	C

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda berarti berbeda nyata dengan tarafnya.

Berdasarkan uji BNJ pada Kadar Nitrogen lahan gambut pada tahun 2006 (Tabel 14), diperoleh bahwa perlakuan P3 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P1 dan P2. Perlakuan P1 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P2.

Tabel 15. Uji BNJ Kadar Nitrogen lahan gambut pada tahun 2015.

Perlakuan	Nilai rata-rata	Nilai Uji BNJ	
		0,05 = 0,11	0,01 = 0,72
P1	1,21	a	A
P2	0,97	b	A
P3	0,83	c	A

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata dengan tarafnya.

Berdasarkan uji BNJ pada Kadar Nitrogen lahan gambut pada tahun 2015 (Tabel 15), diperoleh bahwa perlakuan P1 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P2

dan P3. Perlakuan P2 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P3.

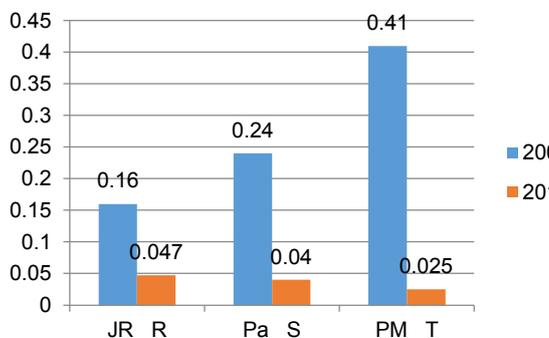
Menurut Radjagukguk (1997) *cit* Hartatik *et al.*, (2011), dalam tanah gambut ketersediaan N untuk tanaman relatif rendah karena N tanah gambut tersedia dalam bentuk N-organik. Hal ini yang menyebabkan Perbandingan C/N pada lahan gambut relatif tinggi saat dilakukan analisis N-total.

Unsur hara N merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang besar. Sebagian besar kebutuhan N pada tanaman dicukupi dari perlakuan pemupukan yang diberikan. Hal ini terjadi karena Lebih dari 90% Nitrogen dalam tanah biasanya dalam bentuk N-organik dalam jumlah yang relatif kecil dan dalam bentuk ammonium dan nitrat, sehingga bisa tersedia bagi tanaman (Winarso, 2005). Unsur hara N-total memiliki peranan yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman terutama pada fase vegetatif. N-total merupakan jumlah keseluruhan N yang tersedia dalam tanah. Nitrogen terdiri atas beberapa tingkat valensi yang tergantung pada kondisi lingkungan mikro dalam tanah (Mindawati *et al.*, 2010).

**Posfor (P)**

Istomo (2006), menyatakan bahwa P dalam tanah dominan berasal dari pelapukan batuan, sedangkan P dalam tanah gambut berasal dari P-organik. Pada tanah mineral untuk tumbuh optimal tanaman memerlukan P sebesar 0,3-0,5% dan 0,04% P dari berat kering tanaman pada tanah gambut.

Pada areal bekas terbakar tahun 2006 yang sudah dilakukan kegiatan rehabilitasi P-tersedia 0,14 % – 0,46% dengan total rata-rata 0,27 %, sedangkan pada lahan gambut pasca terbakar tahun 2015 nilai P-tersedia berkisar 0,024% – 0,048% dengan total rata-rata 0,037 %. Nilai rata-rata P-tersedia pada setiap perlakuan dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar. 14 Grafik rata-rata P tersedia  
Keterangan:  
JR = Selection Spesies Jelutung dan Ramin  
Pa = Natural regeneration  
PM = Selection Spesies Punak dan Meranti

R = Muka Air Tanah Dangkal  
S = Muka Air Tanah Sedang  
T = Muka Air Tanah Dalam

Tabel 17. Uji BNJ Kadar posfor lahan gambut pada tahun 2006.

Perlakuan	Nilai rata-rata	Nilai Uji BNJ	
		0,05 = 0,013	0,01 = 0,084
P3	0,41	A	A
P2	0,24	B	B
P1	0,16	C	B C

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata dengan tarafnya.

Berdasarkan uji BNJ pada Kadar Phospor lahan gambut pada tahun 2006 (Tabel 17), diperoleh bahwa perlakuan P3 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P2 dan P1. Perlakuan P2 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P1.

Tabel 18. Uji BNJ Kadar posfor lahan gambut pada tahun 2015.

Perlakuan	Nilai rata-rata	Nilai Uji BNJ	
		0,05 = 0,00043	0,01 = 0,00027
P3	0,047	A	A
P2	0,040	B	B
P1	0,025	C	C

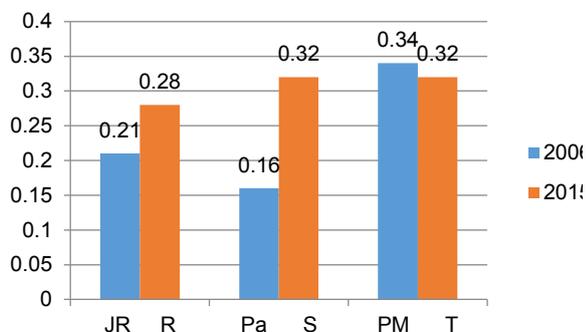
Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda berarti berbeda nyata dengan tarafnya.

Berdasarkan uji BNJ pada Kadar Phospor lahan gambut pada tahun 2015 (Tabel 18), diperoleh bahwa perlakuan P3 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P2 dan P1. Perlakuan P2 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P1. Hal ini tidak sama dengan penelitian Widyasari 2008, yang menyatakan bahwa tidak ada perubahan nyata pada lahan gambut terbakar dan tidak terbakar.

Berdasarkan nilai kriteria nilai kandungan P-tersedia tanah menurut Sulaeman 2005, bahwa nilai P-tersedia < 4% termasuk kategori sangat rendah sedangkan >15 % termasuk kategori sangat tinggi. Pada hasil penelitian ini nilai P-tersedia pada lahan gambut pasca terbakar tahun 2006 yang sudah dilakukan kegiatan rehabilitasi rata-rata P-tersedia 0,27%, Pada lahan gambut pasca terbakar tahun 2015 nilai P-tersedia nilai 3,80% pada kedua lokasi nilai kandungan phospor sangat rendah. Rendahnya ketersediaan unsur P tersebut salah satunya diduga karena rata-rata pH di daerah penelitian tergolong sangat asam (Supangat dan Aprianis, 2009).

**Kalium**

Unsur K rata-rata menyusun 1,0% bagian tanaman. Unsur ini berperan berbeda dibanding N, S, dan P karena sedikit berfungsi sebagai penyusun komponen tanaman, seperti protoplasma, lemak, selulosa, tetapi terutama berfungsi dalam pengaturan mekanisme (bersifat katalitik dan katalisator) seperti fotosintesis, translokasi karbohidrat, sintesis protein dan lain-lain (Hanafiah, 2005).



Gambar. 15 Grafik rata-rata kalium

Keterangan:

- JR = Selection Spesies Jelutung dan Ramin
- Pa = Natural regeneration
- PM = Selection Spesies Punak dan Meranti
- R = Muka Air Tanah Dangkal
- S = Muka Air Tanah Sedang
- T = Muka Air Tanah Dalam

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan bahwa nilai Kalium pada lahan gambut pasca terbakar tahun 2006 yang sudah dilakukan kegiatan rehabilitasi berkisar 0,16-0,41 cmol/kg dengan total rata-rata 0,24 cmol/kg sedangkan pada lahan gambut pasca terbakar tahun 2015 nilai Kalium berkisar 0,26-0,44 cmol/kg dengan total rata-rata 0,35 cmol/kg. Pada tabel 4 nilai rata-rata kalium disajikan dalam grafik dapat dilihat pada gambar 15.

Tabel 19. Uji BNJ Kadar Kalium lahan gambut pada tahun 2006.

Perlakuan	Nilai rata-rata	Nilai Uji BNJ	
		0,05 = 0,00043	0,01 = 0,00027
P3	0,34	a	A
P1	0,21	b	B
P2	0,16	c	C

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda berarti berbeda nyata dengan tarafnya.

Berdasarkan uji BNJ pada kadar kalium lahan gambut pada tahun 2006 (Tabel 19), diperoleh bahwa perlakuan P3 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P1 dan P2. Perlakuan P1 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P1.

Tabel 20. Uji BNJ Kadar Kalium lahan gambut pada tahun 2015.

Perlakuan	Nilai rata-rata	Nilai Uji BNJ	
		0,05 = 0,016	0,01 = 0,105
P1	0,32	a	A
P2	0,32	a b	A
P3	0,28	c	B

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata dengan tarafnya.

Berdasarkan uji BNJ pada kadar kalium lahan gambut pada tahun 2015 (Tabel 20), diperoleh bahwa perlakuan P1 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P2 dan P3. Perlakuan P2 berpengaruh nyata terhadap perlakuan P3. Sedangkan pada taraf 1% perlakuan P1 berbeda tidak nyata dengan perlakuan P2 dan Berbeda sangat nyata dengan perlakuan P3, dan P2 berbeda sangat nyata terhadap perlakuan P3.

Kation dalam tanah terbagi menjadi kation asam dan kation basa. Kation asam terdiri atas Al dan H, sedangkan kation basa terdiri atas K, Ca, Mg dan Na. Perbandingan nilai antara kation basa dan asam sangat menentukan dalam pemberian perlakuan pemupukan dan peningkatan nilai pH tanah. Sehingga presentase kesuburan tanah dapat dilihat dari kandungan nilai kation basa yang dapat dipertukarkan (Winarso, 2005).

Kalium merupakan unsur hara yang ketiga setelah nitrogen dan fosfor yang diserap oleh tanaman dalam bentuk ion K<sup>+</sup>. Muatan positif dari kalium akan membantu menetralkan muatan listrik yang disebabkan oleh muatan negatif nitrat, fosfat, atau unsur lainnya. Ketersediaan kalium dapat dipertukarkan dan dapat diserap tanaman yang tergantung penambahan dari luar, fiksasi oleh tanahnya sendiri dan adanya penambahan dari kaliumnya (Sutedjo, 2005).

Menurut Mindawati *et al* (2010), basa kation tanah (K, Ca, Mg dan Na) memegang peranan penting dalam menunjang pertumbuhan tanaman. Peranan unsur Mg bagi tanaman ialah sebagai struktur dasar klorofil, Ca sebagai pembentuk lamela tengah dan dinding sel sedangkan K sebagai kofaktor enzim.

Menurut sulaeman 2005, nilai K < 0,2 Cmol/kg termasuk kriteria sangat rendah sedangkan > 1,2 cmol/kg termasuk kriteria sangat tinggi. Pada hasil penelitian ini pada lahan gambut pasca terbakar tahun 2006 yang sudah dilakukan kegiatan rehabilitasi memiliki total rata-rata 0,24 cmol/kg, jadi kandungan nilai Kalium pada lahan ini termasuk kriteria yang sangat rendah, sedangkan pada lahan gambut pasca terbakar tahun 2015 memiliki total rata-rata

0,35 cmol/kg jadi kandungan kalium pada lahan ini termasuk kriteria rendah.

Unsur K rata-rata menyusun 1,0 % bagian tanaman. Unsur ini berperan berbeda dibanding N, S, dan P karena sedikit berfungsi sebagai penyusun komponen tanaman, seperti potoplasma, lemak, selulosa, tetapi terutama berfungsi dalam pengaturan mekanisme (bersifat katalik, dan katalisator) seperti fotosintesis translokasi karbohidrat, sintesis protein dan lain-lain (Hanafiah, 2005).

### KESIMPULAN

1. Berdasarkan analisis uji lanjutan Beda Nyata Jujur (BNJ) pada sifat fisika tanah menunjukkan bahwa ada perbedaan nyata terhadap perubahan kadar air dan *bulk density* di lahan pasca terbakar tahun 2015 dan lahan pasca terbakar tahun 2006 yang sudah dilakukan kegiatan rehabilitasi.
2. Pada sifat kimia, pH, C-Organik, *Phospor*, dan Kalium menunjukkan adanya perubahan nyata terhadap kebakaran di lahan gambut pasca terbakar tahun 2006 dan di lahan gambut pasca terbakar tahun 2015, akan tetapi terhadap N-total adanya perubahan akan tetapi tidak terlalu nyata di kedua lokasi.

### SARAN

1. Perlu penelitian lebih lanjut berkaitan dengan sifat fisika dan kimia gambut untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah gambut.
2. Belum adanya informasi mengenai pengaruh kebakaran sifat biologi tanah, sehingga dibutuhkan kajian yang lebih mendalam dengan menambah komponen-komponen sifat tanah yang lain.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abakumov, E. V., Bezkorovaynaya, I.N., Prokushkin, A.S., Prospect, O., Gory, L., 2018. Impact of forest fire on soil properties (review). *Theor. Appl. Ecol.* 13–25.
- Agus, F dan I.G. M. Subiksa. 2008. Lahan Gambut : Potensi untuk pertanian dan aspek lingkungan. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor. Indonesia.
- Alwi, M. 2006. Perubahan Kemasaman Tanah Gambut Dangkal Akibat Pemberian Bahan Amelioran. *Jurnal Tanah Tropikal*, 12(2): 77-83.
- Barchia. M.F. 2006. Perubahan Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Areal Bekas Terbakar di Tegakan *Schima wallichii*. [Skripsi]. Jurusan Budidaya Hutan.

- Fakultas Hutan. Institut Pertanian Bogor.
- Cattau, M.E., Harrison, M.E., Shinyo, I., Tungau, S., Uriarte, M., DeFries, R., 2016. Sources of anthropogenic fire ignitions on the peat-swamp landscape in Kalimantan, Indonesia. *Glob. Environ. Chang.* 39, 205–219.
- Gaveau, D.L.A., Salim, M.A., Hergoualc'H, K., Locatelli, B., Sloan, S., Wooster, M., Marlier, M.E., Molidena, E., Yaen, H., DeFries, R., Verchot, L., Murdiyarso, D., Nasi, R., Holmgren, P., Sheil, D., 2014. Major atmospheric emissions from peat fires in Southeast Asia during non-drought years: Evidence from the 2013 Sumatran fires. *Sci. Rep.* 4, 1–7.
- Hanafiah, K.A. 2010. Dasar-dasar ilmu tanah. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Hartatik, W., I. GM. Subiksa, dan Al Dariah. 2011. Sifat Kimia dan Fisik Tanah Gambut. In: *Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Huijnen, V., Wooster, M.J., Kaiser, J.W., Gaveau, D.L.A., Flemming, J., Parrington, M., Inness, A., Murdiyarso, D., Main, B., Van Weele, M., 2016. Fire carbon emissions over maritime southeast Asia in 2015 largest since 1997. *Sci. Rep.* 6, 1–8.
- Istomo. 2006. Kandungan Fosfor dan Kalsium serta Penyebarannya pada Tanah dan Tumbuhan Hutan Rawa Gambut. Disertasi S3. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Iswanto DS. 2005. Perubahan Sifat Fisika dan Kimia Gambut Pada Lahan Bekas Terbakar di Tegakan *Acacia crassicarpa* PT. SBA Wood Industries, Provinsi Sumatera Selatan. [Skripsi] Jurusan Budidaya Hutan, Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Könönen, M., 2015. Physical and chemical properties of tropical peat under stabilised land uses. *Mires Peat* 16, 1–13.
- Leng, L.Y., Ahmed, O.H., Jalloh, M.B., 2019. Brief review on climate change and tropical peatlands. *Geosci. Front.* 10, 373–380.
- Miettinen, J., Liew, S.C., 2010. Status of peatland degradation and development in Sumatra and Kalimantan. *Ambio* 39, 394–401.
- Miettinen, J., Liew, S.C., Kwoh, L.K., 2018. Decline of sumatran peat swamp forests since 1990. In: 34th International Symposium on Remote Sensing of Environment - The GEOSS Era: Towards Operational Environmental Monitoring.

- Miettinen, J., Shi, C., Liew, S.C., 2012. Two decades of destruction in Southeast Asia's peat swamp forests. *Front. Ecol. Environ.* 10, 124–128.
- Miettinen, J., Shi, C., Liew, S.C., 2016. Land cover distribution in the peatlands of Peninsular Malaysia, Sumatra and Borneo in 2015 with changes since 1990. *Glob. Ecol. Conserv.* 6, 67–78.
- Mindawati N., A. Indrawan, I. Mansur dan O. Rusdiana. 2010. Analisis Sifat-sifat Tanah di Bawah Tegakan *Eucaplitus urograndis*. *Jurnal Tanaman Hutan*, 3(1):13-22.
- Nara, H., Tanimoto, H., Tohjima, Y., Mukai, H., Nojiri, Y., Machida, T., 2017. Emission factors of CO<sub>2</sub>, CO and CH<sub>4</sub> from Sumatran peatland fires in 2013 based on shipboard measurements. *Tellus, Ser. B Chem. Phys. Meteorol.* 69, 1–14.
- Noor, M. 2001. *Pertanian Lahan Gambut*. Kanisius. Yogyakarta.
- Page, S.E., Rieley, J.O., Banks, C.J., 2011. Global and regional importance of the tropical peatland carbon pool. *Glob. Chang. Biol.* 17, 798–818.
- Purwowododo. 1998. *Mengenal Tanah Hutan: Penampang Tanah*. Bogor Jurusan Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan. IPB.
- Purwowododo. 2005. *Mengenal Tanah*. Bogor: Laboraturium Pengendali Hutan Jurusan Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan IPB
- Purbowaseso.B. 2004. *Pengendalian Kebakaran Hutan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Raharjo. S. 2015. Cara uji independent sample t-test dan interpretasi dengan spss. (<http://www.spssindonesia.com> diakses november 2017)
- Sulaeman, Suparto dan Eviati. 2005. *Petunjuk Teknis: Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Supangat, A.B dan Aprianis. Y. 2008. *Evaluasi Kandungan Biomass, Kesuburan Tanah dan Dekomposisi Serasah*. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Hutan Penghasil Serat, Kuok.
- Syaufina L. 2008. *Kebakaran Hutan dan Lahan di Indonesia*. Malang: Bayu Media Publishing.
- Widyawati, E. dan Tati R. 2010. *Memahami Sifat-sifat Tanah Gambut untuk Optimasi Pemanfaatan Lahan Gambut*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Bogor. Indonesia.
- Widyasari, E. H. N. A. 2008. Pengaruh sifat fisik dan kimia tanah gambut dua tahun setelah terbakar dalam mempengaruhi pertumbuhan *Acacia Crassicarpa* A. Cunn. Ex Benth di areal IUPHHK-HT PT. Sebangun Bumi Andalas Wood Industries. Skripsi, Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Winarso S. 2005. *Kesuburan Tanah: Dasar kesehatan dan Kualitas Tanah*. Gava Media. Yogyakarta.